



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 59 795 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**F 02 D 43/04**  
F 02 P 5/15

②① Aktenzeichen: 101 59 795.9  
②② Anmeldetag: 5. 12. 2001  
④③ Offenlegungstag: 23. 1. 2003

**DE 101 59 795 A 1**

③⑩ Unionspriorität:  
2001-183000 18. 06. 2001 JP  
⑦① Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
⑦④ Vertreter:  
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

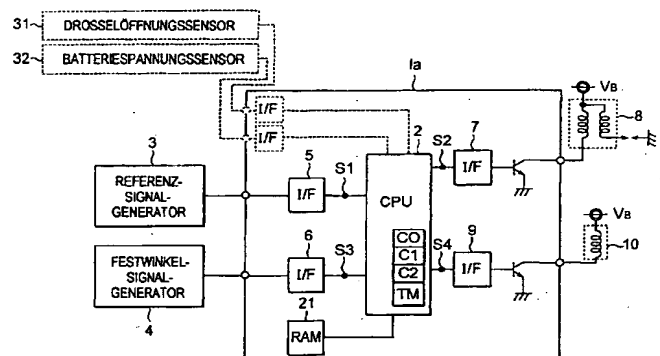
⑦② Erfinder:  
Umemoto, Hideki, Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Steuersystem für einen Verbrennungsmotor

⑤⑦ Es wird ein Steuersystem für einen Verbrennungsmotor bereitgestellt, welches in der Lage ist, Zündpunkteinstellung, Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und eine Kraftstoffeinspritzmenge jederzeit in einer stabilen Weise sogar in einem Motor oder in einem Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung davon, in denen es große Abweichungen in der Drehzahl des Motors gibt, zu steuern. Das Steuersystem umfasst einen Referenzsignalgenerator (3) zum Generieren eines Referenzsignals, das eine Referenzposition der Drehung des Motors darstellt, einen Festwinkelsignalgenerator (4) zum Generieren eines Festwinkelsignals, das eine Auflösung hat, die größer ist als die des Referenzsignals und das eine Drehposition des Motors darstellt, und eine Verbrennungsmotorsteuer-einheit (1a) mit einem Arithmetikverarbeitungsabschnitt (2), betriebsfähig, das Referenzsignal und das Festwinkel-signal zu empfangen und Zündpunkteinstellung und Kraftstoffeinspritzzeitverstellung, basierend auf einem Zählwert des Festwinkelsignals mit dem Referenzsignal, angenommen als eine Referenz, zu steuern, wobei die Verbrennungsmotorsteuer-einheit auch betriebsfähig ist, eine Kraftstoffeinspritzmenge durch eine Zeitmessung zu steuern.



**DE 101 59 795 A 1**

[0001] Diese Anmeldung basiert auf Anmeldung Nr. 2001-183000, eingereicht in Japan am 18. Juni 2001, deren Inhalt hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

### 1. Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Steuersystem für einen Verbrennungsmotor und insbesondere auf eine Technik zum Steuern von Zündpunkteinstellung, Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und einer Kraftstoffeinspritzmenge.

### 2. Beschreibung des Standes der Technik

[0003] Wichtige Steuerfunktionen eines Steuersystems für einen Verbrennungsmotor umfassen Zündpunkteinstellungssteuerung für Zündspulen und Kraftstoffeinspritzzeitverstellungssteuerung und Kraftstoffeinspritzmengensteuerung für Kraftstoffeinspritzventile. Hier ist zu bemerken, dass zur Zeiteinstellungssteuerung der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung allgemein ein Verfahren eingesetzt wird (Zyklusvorhersageverfahren), in dem ein gegenwärtiger Zyklus oder Periode zwischen Referenzsignalen, die Referenzpositionen der Drehung eines Motors (d. h., Zyklus oder Periode zwischen vorbestimmten festen Winkeln) darstellen, gemessen wird und der nächste vorgeschriebene Zyklus oder Periode basierend auf dem so gemessenen gegenwärtigen Zyklus oder Periode geschätzt oder vorhergesagt wird.

[0004] Fig. 13 ist eine als Beispiel dienende Ansicht, die das Zyklusvorhersageverfahren darstellt. Zunächst wird ein Referenzsignal durch einen Referenzsignalgenerator zu jeder Zeiteinstellung, zum Beispiel zu Zeitpunkten  $t_{n-2}$ ,  $t_{n-1}$  bzw.  $t_n$  erzeugt, wie in Fig. 13 gezeigt. Unter Annahme von  $t_n$  als die gegenwärtige Zeiteinstellung (Zeit), kann hier ein gegenwärtig gemessener Zyklus  $T(n)$  wie folgt berechnet werden:  $T(n) = t_n - t_{n-1}$ . Danach wird der nächste geschätzte oder vorhergesagte Zyklus  $T(F)$  wie folgt berechnet:  $T(F) = T(n) \pm \alpha$ , wobei  $\alpha$  ein später zu beschreibender Korrekturfaktor ist. Basierend auf diesem gemessenen und geschätzten Zyklen wird eine Vielzahl von Arten von Zeiteinstellungssteueroperationen durchgeführt.

[0005] Fig. 14 stellt die Konfiguration eines bekannten Steuersystems dieser Art für einen Verbrennungsmotor dar. In Fig. 14 umfasst das bekannte Steuersystem eine Verbrennungsmotorsteuereinheit (ECU) 1, einen Referenzsignalgenerator 3, eine Zünd-(IG)-Spule 8 und ein Kraftstoffeinspritzventil 10. Die ECU 1 umfasst eine CPU 2, die als ein Arithmetikverarbeitungsabschnitt agiert, eine Referenzsignaleingangs-I/F-Schaltung 5, eine IG-Spulensteuer-I/F-Schaltung 7, verbunden mit der Zünd-(IG)-Spule 8, und eine Einspritzventilsteuer-I/F-Schaltung 9, verbunden mit dem Kraftstoffeinspritzventil 10.

[0006] Fig. 15 stellt ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 14 dar.

[0007] Nun wird auf den Betrieb des bekannten Steuersystems für einen Verbrennungsmotor Bezug genommen, während auf die Fig. 14 und 15 verwiesen wird. Durch den Referenzsignalgenerator 3 wird zu einer vorbestimmten Zeiteinstellung ein Signal generiert, so dass eine Referenzzeiteinstellung in die CPU 2 in der ECU 1 über die Referenzsignaleingangs-I/F-Schaltung 5 eingegeben wird. Wenn diese Referenzzeiteinstellung in die CPU 2 eingegeben wird, wird in der Verarbeitung der CPU 2 ein Referenzsi-

gnalinterrupt generiert, wodurch die CPU 2 eine Verarbeitung der Zündpunkteinstellung, der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und der Kraftstoffeinspritzmenge für einen Zylinder durchführt, der den gegenwärtigen Interrupt generiert hat.

[0008] Zum Beispiel stellt die CPU 2 eine Erregungsstartzeiteinstellung T1 und eine Zünd-(Unterbrechung)-Zeiteinstellung T2 (siehe ein Signal S2 für diese Zeiteinstellung) für die IG-Spule 8 in einen vorgeschriebenen Zeitgeber ein.

Die CPU stellt ebenfalls eine Kraftstoffeinspritzstartzeiteinstellung T0 (siehe ein Signal S4) in einen anderen vorgeschriebenen Zeitgeber ein. Wenn jeder Zeitgeber mit diesen darin eingestellten Zeiteinstellungen eine vorbestimmte Zeitperiode (Zeitdauer) abzählt, wird ein Interrupt generiert, um eine Ausgabeverarbeitung durchzuführen, so dass Ausgangssignale von diesen Zeitgebern an die entsprechenden Steuer-I/F-Schaltungen 7 bzw. 9 gesandt werden.

[0009] Wie zum Beispiel in Fig. 15 gezeigt, wird mit einem Interrupt der IG-Spulenerregungsstartzeiteinstellung T1 der Ausgang S2 der CPU 2 an die IG-Spulensteuer-I/F-Schaltung 7 von einem Niedrig-(L)-Pegel in einen Hoch-(H)-Pegel geschaltet, wohingegen zur IG-Spulenzünd-(Unterbrechung)-Zeiteinstellung T2 der Ausgang S2 vom H-Pegel in den L-Pegel geschaltet wird, wobei dadurch die IG-Spule 8 veranlasst wird, eine Zündausgabe zu generieren.

[0010] Zur Kraftstoffeinspritzstartzeiteinstellung T0 wird eine Ausgabe S4 der CPU 2 an die Einspritzventilsteuer-I/F-Schaltung 9 vom L-Pegel in den H-Pegel geschaltet und gleichzeitig wird eine Impulsweite (Zeitdauer) TP entsprechend einer Einspritzmenge in einen vorgeschriebenen Zeitgeber eingestellt, wodurch eine vorbestimmte Kraftstoffmenge vom Einspritzventil 10 geliefert werden kann.

[0011] Im Fall dieses Zyklusvorhersageverfahrens wird die Genauigkeit des nächsten Vorhersagezyklus ein wichtiger Steuerparameter. Das heißt, wenn der Vorhersagezyklus oder die Vorhersageperiode ungenau ist, wird es Fehler oder Abweichungen in der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung geben, was somit eine Möglichkeit des nachteiligen Beeinflussens der Steuerung und des Betriebs eines angeschlossenen Verbrennungsmotors erhöht.

[0012] Um die Genauigkeit der oben erwähnten Zyklusvorhersage zu verbessern, werden gegenwärtig verschiedene Korrekturen für Motorbetriebsbedingungen durchgeführt (z. B. wird der Vorhersagezyklus eingestellt, während einer Beschleunigung kürzer und während einer Abbremsung länger zu sein), oder es werden die Intervalle zwischen Impulsen des Referenzsignals verkürzt, um zu ermöglichen, Schwankungen in der Drehung des Motors für eine verbesserte Genauigkeit zu erfassen, und sie zu absorbieren.

[0013] Unter den obigen Umständen sind die oben erwähnte Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung wichtige Elemente für die Motorausgabeleistung und ihre Stabilität in Verbrennungsmotoren, und deshalb wird eine hohe Genauigkeit für diese wichtigen Elemente gefordert. Insbesondere wird im System eines Direkt-einspritzverfahrens, in dem Kraftstoff direkt in die Motorzylinder eingespritzt wird, eine Genauigkeit in der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung erfordert, die höher ist als zuvor und wird deshalb ein noch wichtigeres Element. Darüber hinaus sind im Fall von Zweitaktmotoren Schwankungen in der Drehzahl des Motors wegen Motorstrukturen groß, und deshalb entsteht ein Problem, dass eine genaue Zyklusvorhersage schwierig ist.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Die vorliegende Erfindung ist gedacht, die Pro-

bleme, auf die oben verwiesen wurde, zu vermeiden und hat als ihr Ziel, ein Steuersystem für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, welches in der Lage ist, jederzeit Zündpunkteinstellung und Kraftstoffeinspritzzeitverstellung in einer stabilen Weise sogar in einem Motor oder in einem Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung, in denen es große Schwankungen in der Drehzahl des Motors gibt, zu steuern.

[0015] Unter Berücksichtigung des obigen Ziels befindet sich die vorliegende Erfindung in einem Steuersystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend: einen Referenzsignalgenerator zum Generieren eines Referenzsignals, das eine Referenzposition der Drehung des Motors darstellt; einen Festwinkelsignalgenerator zum Generieren eines Festwinkelsignals, das eine Auflösung hat, die höher als die des Referenzsignals ist und das eine Drehposition des Motors darstellt; und eine Verbrennungsmotorsteuereinheit mit einem Arithmetikverarbeitungsabschnitt, betriebsfähig, das Referenzsignal und das Festwinkelsignal zu empfangen und Zündpunkteinstellung und Kraftstoffeinspritzzeitverstellung zu steuern basierend auf einem Zählwert des Festwinkelsignals mit dem Referenzsignal, angenommen als eine Referenz, wobei die Verbrennungsmotorsteuereinheit ebenfalls betriebsfähig ist, eine Kraftstoffeinspritzmenge durch eine Zeitmessung zu steuern.

[0016] In einer bevorzugten Form der vorliegenden Erfindung umfasst die Verbrennungsmotorsteuereinheit einen Speicherabschnitt zum Speichern einer Tabelle, die umfasst Kurbelwinkel, die Motordrehpositionen der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung darstellen, und eine Kraftstoffeinspritzzeit, die die Kraftstoffeinspritzmenge zum Bestimmen einer idealen Zündpunkteinstellung, einer idealen Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und einer idealen Kraftstoffeinspritzmenge unter jeder Motorbetriebsbedingung darstellt. Die Arithmetikverarbeitungsabschnitt umfasst Zähler zum Aufrechnen des Festwinkelsignals zu jeweils eingestellten Werten der Kurbelwinkel, die in Übereinstimmung mit der Tabelle eingestellt sind, um die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung zu steuern, und einen Zeitgeber zum Messen einer Zeit bis zu einem eingestellten Zeitwert, der in Übereinstimmung mit der Tabelle eingestellt ist, um die Kraftstoffeinspritzmenge zu steuern.

[0017] In einer anderen bevorzugten Form der vorliegenden Erfindung umfasst der Festwinkelsignalgenerator einen Drehkranz, der betriebsfähig ist, sich in Synchronisation mit der Drehung des Motors zu drehen, und einen Drehsensor zum Erfassen eines Zahns des Drehkranzes und zum Generieren des entsprechenden Festwinkelsignals. Die Verbrennungsmotorsteuereinheit umfasst eine Festwinkelsignal-I/F-Schaltung zum Generieren von vier Impulsen von einem Zahn des Drehkranzes basierend auf dem Festwinkelsignal vom Drehsensor.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Form der vorliegenden Erfindung umfasst die Festwinkelsignal-I/F-Schaltung eine Zweweggleichrichterschaltung zum Zweweggleichrichten des Festwinkelsignals vom Drehsensor, um ein zweweggleichgerichtetes Signal zu generieren, eine Normalintervall-Impulsformungsschaltung zum Aufschneiden des zweweggleichgerichteten Signals auf einem vorbestimmten Spannungsniveau, um ein Impulssignal eines halben Tastverhältnisses zu generieren, und eine Impulsschaltung zum Generieren eines Impulses jedes Mal, wenn die Impulssignalausgabe von der Normalintervall-Impulsformungsschaltung steigt oder fällt.

[0019] In der vorliegenden Erfindung umfasst ein Steuersystem für einen Verbrennungsmotor einen Referenzsignalgenerator zum Generieren eines Referenzsignals des Mo-

tors, einen Festwinkelsignalgenerator zum Generieren eines Festwinkel-(Hochauflösung)-Signals des Motors und eine Verbrennungsmotorsteuereinheit (ECU) mit einer CPU, die als ein Arithmetikverarbeitungsabschnitt zum Generieren von Steuersignalen an eine Zünd-(IG)-Spule und ein Kraftstoffeinspritzventil basierend auf dem Referenzsignal und dem Festwinkelsignal, um dadurch Zündpunkteinstellung, Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und eine Kraftstoffeinspritzmenge zu steuern.

[0020] Durch Winkelzählen unter Verwenden des Referenzsignals und des Festwinkelsignals steuert die CPU die Zündpunkteinstellung, die einen Erregungszeitpunkt und einen Zündzeitpunkt für die IG-Spule umfasst, und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung (Steuerzeiteinstellung), die ein Kraftstoffeinspritzstartzeitpunkt des Kraftstoffeinspritzventils ist. Die CPU steuert ebenfalls die Kraftstoffeinspritzmenge (Steuerzeit) durch Verwenden eines Zeitgebers (Zeit) in der CPU. Im Ergebnis wird es möglich, die Zündpunkteinstellung, die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und die Kraftstoffeinspritzmenge jederzeit sogar in einem Motor oder in einem Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung, in denen Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, stabil zu steuern.

[0021] Außerdem umfasst die ECU ferner eine Eingangs-I/F-Schaltung für das Festwinkelsignal, welche dazu dient, die Auflösung des dazu eingegebenen Festwinkelsignals zu verbessern.

[0022] Die obigen und andere Ziele, Leistungsmerkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden einem Durchschnittsfachmann aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen leichter offensichtlich.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] Fig. 1 ist eine Ansicht, die den Aufbau eines Steuersystems für einen Verbrennungsmotor gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0024] Fig. 2 ist ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 1.

[0025] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb einer CPU von Fig. 1 darstellt.

[0026] Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der CPU von Fig. 1 darstellt.

[0027] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der CPU von Fig. 1 darstellt.

[0028] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das den Betrieb der CPU von Fig. 1 darstellt.

[0029] Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Tabelle darstellt, die Idealeinstellungen zum Steuern von Zündpunkteinstellung, Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und einer Kraftstoffeinspritzmenge in jeweiligen Betriebsbedingungen, verwendet zur Steuerung der vorliegenden Erfindung und gespeichert in einem RAM von Fig. 1, darstellt.

[0030] Fig. 8 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Tabelle darstellt, die Idealeinstellungen einer IG-Spulenreglungszeit und die Anzahl von Festwinkelsignaleimpulsen in Bezug auf die Batteriespannung, verwendet zur Steuerung der vorliegenden Erfindung und gespeichert in einem RAM von Fig. 1, darstellt.

[0031] Fig. 9 ist eine Ansicht, die ein Beispiel des Aufbaus eines Festwinkelsignalgenerators in einem Steuersystem für einen Verbrennungsmotor gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0032] Fig. 10 ist eine Ansicht, die insbesondere ein Beispiel des Aufbaus einer Festwinkelsignaleingangs-I/F-Schaltung eines Steuersystems für einen Verbrennungsmo-

tor gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0033] Fig. 11 ist ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 10.

[0034] Fig. 12 ist eine Ansicht, die eine Normalintervall-Impulsgenerierung in der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0035] Fig. 13 ist eine Ansicht, die ein Zyklusvorhersageverfahren zum Vorhersagen oder Schätzen des nächsten Zyklus in einer bekannten Zeiteinstellungssteuerung einer Zündpunkteinstellung und Kraftstoffeinspritzzeitverstellung erläutert.

[0036] Fig. 14 ist eine Ansicht, die den Aufbau eines bekannten Steuersystems dieser Art für einen Verbrennungsmotor darstellt.

[0037] Fig. 15 ist eine Ansicht, die ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 14 darstellt.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0038] Nun werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen detailliert beschrieben.

### Ausführungsform 1

[0039] Fig. 1 erläutert den Aufbau eines Steuersystems für einen Verbrennungsmotor gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In dieser Figur werden die gleichen oder entsprechende Teile wie jene des oben erwähnten bekannten Steuersystems für einen Verbrennungsmotor durch die gleichen Zeichen identifiziert. Das Steuersystem dieser Ausführungsform umfasst eine Verbrennungsmotorsteuereinheit (ECU) 1a mit einer CPU 2, die als ein darin eingegliedertes Arithmetikverarbeitungsabschnitt agiert, einen Referenzsignalgenerator 3 zum Generieren eines Referenzsignals, das eine Referenzposition der Drehung des Motors darstellt, und einen Festwinkelsignalgenerator 4 zum Generieren eines Festwinkelsignals, das eine Drehposition des Motors mit einer Auflösung, die höher als die des Referenzsignals ist, darstellt. Die ECU 1a umfasst eine Referenzsignaleingangs-/F-Schaltung 5, eine Festwinkelsignaleingangs-/F-Schaltung 6, eine IG-Spulensteuer-/F-Schaltung 7, verbunden mit IG-Spulen 8 (es ist nur eine dargestellt), und eine Einspritzventilsteuer-/F-Schaltung 9, verbunden mit Kraftstoffeinspritzventilen 10 (es ist nur eines dargestellt). Die ECU 1a umfasst ferner einen RAM 21 zum zeitweiligen Speichern von Daten und Zähler C0, C1, C2 und einen Zeitgeber TM, von denen alle zum Beispiel durch Software in der CPU 2 gebildet werden können. Außerdem bezeichnet ein Referenzzeichen 31 einen Drosselöffnungssensor und ein Referenzzeichen 32 bezeichnet einen Batteriespannungssensor.

[0040] Fig. 2 stellt ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 1 dar, und die Fig. 3 bis einschließlich 6 sind Flussdiagramme, die den Betrieb der CPU 2 darstellen.

[0041] In der vorliegenden Erfindung werden unter Verwendung des Referenzsignalgenerators 3 und des Festwinkelsignalgenerators 4 (ein vorbestimmtes Auflösungssignal des Kurbelwinkels, zum Beispiel eine Auflösung von 1° Kurbelwinkel (CA)) die Zeiteinstellungssteuerung im Erregungsstart und in der Zündung (Unterbrechung) von jeder IG-Spule 8 und die Zeiteinstellungssteuerung im Kraftstoffeinspritzstart von jedem Kraftstoffeinspritzventil 10 durch ein Winkelzählverfahren gemäß den Zählern C0, C1, C2 der CPU 2 durchgeführt, und gleichzeitig wird die Kraftstoff-

feinspritzmenge (Einspritzventilsteuerdauer) durch den Zeitgeber TM (Zeit) der CPU 2 gesteuert, wodurch es möglich wird, die Zündpunkteinstellung, die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und die Kraftstoffeinspritzmenge jederzeit in einer stabilen Weise sogar in einem Motor, in dem Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, oder in einem Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung des Motors, in denen Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, zu steuern.

[0042] Der Betrieb dieser Ausführungsform wird nun nachstehend gemäß den Fig. 1 bis einschließlich 6 beschrieben. Es werden ein Referenzsignal S1 und ein Festwinkelsignal S3 in die CPU 2 eingegeben, und die CPU 2 zählt das Festwinkelsignal S3 mittels der Zähler C0, C1, C2 basierend auf dem Referenzsignal S1.

[0043] Wenn ein Interrupt entsprechend der Referenzzeiteinstellung von jedem Zylinder des Referenzsignals S1 stattfindet (Fig. 3), wird ein gegenwärtiger Zylinder (zum Beispiel Zylinder #1) überprüft und es wird die Zündzyklenderverarbeitung entsprechend dem gegenwärtigen Zylinder durchgeführt (Schritt S301). Zuerst werden ein Winkel vom gegenwärtigen Interruptwinkel (entsprechend dem Referenzsignal S1, angezeigt in BTDC 70° in Fig. 2) zu einem Winkel entsprechend der Erregungsstartzeiteinstellung T1, in der eine Erregung des gegenwärtig gesteuerten Zylinders (z. B. Zylinder #1) gestartet wird, und ein Winkel vom gegenwärtigen Interruptwinkel zur Zünd- oder Unterbrechungszeiteinstellung T2, in der eine Zündung oder Unterbrechung des gegenwärtig gesteuerten Zylinders (z. B. Zylinder #1) bewirkt wird, für eine Zündpunkteinstellungssteuerung berechnet, und diese so berechneten Winkel werden dann in Zählwerte entsprechend dem Festwinkelsignal S3 umgewandelt.

[0044] Im RAM 21 wird vorab eine Tabelle gespeichert, die Kurbelwinkel KA1T0, KB1T0, ... KA1T2, KB1T2, ... vom Referenzsignal S1 zum idealen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt T0 bzw. dem idealen Zündzeitpunkt T2 unter jeweiligen Betriebsbedingungen und ideale Kraftstoffeinspritzzeiten oder -dauern TPA1, TPB1, ... für jeweilige Zylinder darstellt. Die Betriebsbedingungen werden durch die Drehzahlen des Motors EC<sub>A</sub>, EC<sub>B</sub>, ..., erhalten vom Referenzsignal S1, oder durch Drosselöffnungen TH<sub>A</sub>, TH<sub>B</sub>, ..., erhalten vom Drosselöffnungssensor 31, bestimmt. Die Bestimmung der Zylinder wird basierend auf dem Referenzsignal S1 vorgenommen.

[0045] Die CPU 2 berechnet Kurbelwinkel K vom Referenzsignal S1 zu dem idealen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt T0 und dem idealen Zündzeitpunkt T2 und einem idealen Kraftstoffeinspritzzeitpunkt TP basierend auf einer Betriebsbedingung, bestimmt durch die Drehzahl des Motors EC oder die Drosselöffnung TH, während in der in Fig. 7 gezeigten Tabelle nachgesehen wird.

[0046] Wenn das Referenzsignal S1 in einem Kurbelwinkel von 70° ist und ein idealer Kurbelwinkel vom Referenzsignal S1 zum Zündzeitpunkt T2 15° ist, wie in Fig. 2 gezeigt, wird der ideale Kurbelwinkel ein 15. Impuls sein, wenn ein Impuls des Festwinkelsignals S3 einen Kurbelwinkel von 1° darstellt.

[0047] Um außerdem der CPU 2 zu ermöglichen, den idealen Erregungsstartzeitpunkt T1 an jede IG-Spule 8 aus dem Zündzeitpunkt T2 zu berechnen, wird ferner im RAM 21 vorab eine Tabelle gespeichert, wie zum Beispiel in Fig. 8 gezeigt, die eine Erregungszeit t an jede IG-Spule 8 oder die Anzahl von Festwinkelsignalimpulsen m entsprechend der Erregungszeit t in Bezug auf die sich ändernde Batteriespannung V<sub>B</sub> darstellt.

[0048] Die CPU 2 berechnet aus der in Fig. 8 gezeigten Tabelle die ideale Erregungszeit t an jede IG-Spule 8 basie-

rend auf der Batteriespannung, erhalten vom Batteriespannungssensor 32, und wandelt sie in die entsprechende Anzahl von Festwinkelsignalimpulsen um oder sie berechnet die Anzahl von Festwinkelsignalimpulsen entsprechend der idealen Erregungszeit  $t$  direkt aus der Batteriespannung.

[0049] Im in Fig. 2 gezeigten Fall zum Beispiel ist die Batteriespannung 12 V und die Erregungszeit ist  $t_n$ , oder die Anzahl von Festwinkelsignalimpulsen entsprechend dieser Erregungszeit  $t_n$  ist 8. Deshalb wird der Erregungsstartzeitpunkt T1 ein 7. (= 15 - 8) Impuls.

[0050] Danach wird der Erregungsstartzeiteinstellungszählwert (z. B. 7 im Beispiel von Fig. 2) in den Zähler C1 eingestellt, der die Erregungsstartzeiteinstellung steuert, und der Zähler C1 wird gestartet zu zählen (Schritt S303). Ähnlich wird der Zünd-(Unterbrechung)-Zeiteinstellungszählwert (z. B. 15 im Beispiel von Fig. 2) in den Zähler C2 eingestellt, der eine Zünd-(Unterbrechung)-Zeiteinstellung steuert, und der Zähler C2 wird gestartet zu zählen (Schritt S305). Zu dieser Zeit wird die Zylinder Nummer (Nr.), die den gegenwärtig in die jeweiligen Zähler eingestellten Zeiteinstellungszählwerten entspricht, an eine vorbestimmte Stelle im RAM 21 mit einem Merker eingestellt.

[0051] Anschließend wird die Einspritzzylinderverarbeitung entsprechend dem gegenwärtigen Zylinder durchgeführt (Schritt S307). Zur Kraftstoffeinspritzsteuerung wird die ideale Kraftstoffeinspritzstartzeiteinstellung T0 (zum Beispiel der 5. Impuls im Beispiel von Fig. 2) basierend auf der in Fig. 7 dargestellten Tabelle in der gleichen Weise wie oben beschrieben bestimmt, und ein Kraftstoffeinspritzstartzeiteinstellungszählwert (z. B. 5 in Beispiel von Fig. 2) wird in den Zähler C0 eingestellt, und der Zähler C0 wird gestartet zu zählen. Außerdem werden andere notwendige Steueroperationen (obwohl deren Beschreibung weggelassen wird, da sich diese Steueroperationen nicht insbesondere auf die vorliegende Erfindung beziehen) durchgeführt und die Referenzsignalinterruptverarbeitung wird abgeschlossen (Schritt S309).

[0052] Danach finden, wenn die jeweiligen Zähler C0 bis einschließlich C2, die nur bis zu ihren eingestellten Werten aufrechnen, ihre jeweils eingestellten Werte erreichen, entsprechende Interrupts statt, wie jeweils in den Fig. 4 bis einschließlich 6 gezeigt. Im Fall der auf die Zündpunkteinstellung bezogenen Zähler C1, C2 wird überprüft, welchem Zylinder der gegenwärtige Interrupt entspricht basierend auf dem Inhalt des Merkers an der vorbestimmten Stelle im RAM 21, und es wird die Steuerausgangsverarbeitung an die IG-Spule 8 des entsprechenden Zylinders durchgeführt.

[0053] Speziell wird in Fällen, wo der Zählwert des Erregungsstartzählers C1 den eingestellten Wert erreicht und einen Interrupt generiert (Fig. 4) ein Zylinder, zu dem die gegenwärtige Erregung zu starten ist, bestätigt und überprüft durch den Inhalt des Merkers im RAM, und es wird eine Erregungsstartausgabe an den vorbestimmten Zylinder generiert, d. h., das Signal S2 wird vom L-Pegel in den H-Pegel umgeschaltet (Schritt S401).

[0054] In Fällen, wo der Zählwert des Zünd-(Unterbrechung)-Zählers C2 den eingestellten Wert erreicht und einen Interrupt generiert (Fig. 5), wird ein Zylinder, zu dem die gegenwärtige Zündung (Unterbrechung) durchzuführen ist, bestätigt und überprüft durch den Inhalt des Merkers im RAM, und es wird eine Zünd-(Unterbrechung)-Ausgabe an den vorbestimmten Zylinder generiert, d. h., das Signal S2 wird vom H-Pegel in den L-Pegel umgeschaltet (Schritt S501).

[0055] Ebenfalls wird im Fall des auf den Kraftstoffeinspritzstart bezogenen Zählers C0, wenn der Zählwert des Zählers C0 den eingestellten Wert erreicht und einen Interrupt generiert (Fig. 6), ähnlich eine Steuerausgabe an das

Kraftstoffeinspritzventil 10 eines entsprechenden Zylinders generiert, d. h., das Signal S4 wird vom L-Pegel in den H-Pegel umgeschaltet (Schritt S601), und es wird dann eine Kraftstoffeinspritzzeit TP (Einspritzventilsteuerzeit) entsprechend einer Kraftstoffeinspritzmenge für den entsprechenden Zylinder aus der in Fig. 7 gezeigten Tabelle wie oben beschrieben bestimmt und in den Zeitgeber TM eingestellt, der dann gesteuert wird, das Zählen zu starten (Schritt S603).

[0056] Wenn hier der Zeitgeber TM, der die so eingestellte Kraftstoffeinspritzzeit TP misst, den eingestellten Wert erreicht, wird die Steuerausgabe an das Einspritzventil 10 gestoppt, d. h., das Signal S4 wird vom H-Pegel in den L-Pegel umgeschaltet.

[0057] Auf diese Weise werden die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung gemäß dem Kurbelwinkelzählverfahren gesteuert, so dass eine genaue Steuerung in der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung sogar in Fällen, wo Schwankungen in der Drehung des Motors zur Zeit des Leerlaufs, der Beschleunigung, der Abbremsung, etc. groß sind, bewirkt werden kann. Außerdem wird Genauigkeit in der Kraftstoffeinspritzmenge durch genaues Steuern der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung ebenfalls stabil.

[0058] Hier ist zu bemerken, dass es in diesem System, es ist derart aufgebaut, dass jedes Mal, wenn ein Interrupt von jedem Zähler oder Zeitgeber generiert wird, ein Zählwert oder ein Zeitgebereinstellwert entsprechend dem nächsten Zylinder, der anschließend zu verarbeiten ist, und der entsprechende Zylinder eingestellt werden, wodurch es sogar im Fall, dass eine Anomalie (eine Unterbrechung in Signalleitungen etc.) im Referenzsignal S1 im Verlauf von dessen Übertragung auftritt, möglich wird, das Steuern der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung in einer stabilen Weise fortzusetzen, solange wie das Festwinkelsignal S3 normal ist.

#### Ausführungsform 2

[0059] Zunächst kann der Festwinkelsignalgenerator 4 zum Generieren des Festwinkelsignals S3 in der Form eines Hochauflösungssignals (Kurbelwinkelsignal) derart aufgebaut sein, dass die Zähne eines Drehkranzes 41, der gewöhnlich zum Starten eines Motors mittels eines Anlassers verwendet wird und der um die Kurbelwelle (nicht insbesondere gezeigt) des Motors angeordnet ist, um in Synchronisation damit gedreht zu werden, durch einen Drehsensor 42 in der Form eines elektromagnetischen Sensors zum Beispiel, wie in Fig. 9 gezeigt, erfasst wird. Mit einem derartigen Aufbau ist es möglich, den Festwinkelsignalgenerator durch Verwenden vorhandener Zulieferungsteile des Motorsteuersystems in einer einfachen und leichten Weise herzustellen.

[0060] Hier sollte bemerkt werden, dass die Anzahl von Zähnen des Drehkranzes im allgemeinen klein ist und wenn deshalb Signalimpulse in direkter Übereinstimmung mit der Anzahl der Zähne generiert werden, gibt es eine Begrenzung in der Auflösung des so generierten Signals, d. h., es ist unmöglich, ein Hochauflösungssignal zu erhalten ebenso wie die Steuergenauigkeit zu verbessern. Es ist jedoch möglich, die Auflösung des Signals, das die Zähne des Drehkranzes erfasst, mittels der Eingangs-IF-Schaltung der ECU 1a zu verbessern.

[0061] Fig. 10 zeigt insbesondere ein Beispiel der Konfiguration einer Festwinkelsignaleingangs-IF-Schaltung eines Steuersystems für einen Verbrennungsmotor gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

in der vier Impulse mit regelmäßigen oder gleichen Intervallen für einen Zahn eines Drehkranzes generiert werden können. Fig. 11 erläutert ein Zeitdiagramm von Signalen in jeweiligen Teilen des Systems von Fig. 10.

[0062] In dieser Figur werden die gleichen oder entsprechende Teile wie jene der oben erwähnten Ausführungsform durch die gleichen Zeichen identifiziert. Eine Festwinkelsignaleingangs-I/F-Schaltung 6a, in die ein Festwinkelsignal S7 von einem Festwinkelsignalgenerator 4 (gezeigt als eine Spule des Drehsensors 42) von einem derartigen wie in Fig. 9 dargestellten Aufbau eingegeben wird, umfasst einen Zweiweggleichrichter 61 zum Zweiweggleichrichten des Festwinkelsignals S7 vom Drehsensor 42 in ein Signal S8, eine Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63 zum Aufschneiden des zweiweggleichgerichteten Signals S8, um ein Impulssignal S9 eines halben Tastverhältnisses zu generieren, und eine Impulsschaltung 65 zum Generieren von Impulsen zu einer Anstiegsflanke bzw. von einer Abfallflanke von jedem Ausgangsimpuls der Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63. Der Zweiweggleichrichter 61 umfasst eine Zweiweggleichrichterbrückenschaltung, und die Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63 umfasst einen Differentialverstärker zum Generieren einer Ausgabe basierend auf der Größe eines dazu eingegebenen Eingangssignals in Bezug auf das Referenzsignal.

[0063] Der Drehsensor 42 ist entgegengesetzt zu den Zähnen des Drehkranzes 41 angeordnet, wie in Fig. 9 dargestellt. Hier wird unter Annahme eines elektromagnetischen Sensors als ein Beispiel des Drehsensors 42 ein Festwinkelsignal S7 in die Festwinkelsignaleingangs-I/F-Schaltung 6a von Fig. 10 eingegeben. Danach wird das Festwinkelsignal S7 (Sinuswelle) durch den Zweiweggleichrichter 61 hinsichtlich der Wellenform in ein zweiweggleichgerichtetes Signal S8 geformt, welches dann auf einem vorbestimmten Spannungspegel durch die Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63 aufgeschnitten wird, um ein Signal S9 bereitzustellen. Basierend auf diesem Signal S9 ist es möglich, vier Impulse (Referenzsignal) S3 von einem Zahn des Drehkranzes 41 über die Impulsschaltung 65 zu generieren.

[0064] Hier ist zu bemerken, dass in Fällen, wo das Signal S7 der Sinuswelle vom Drehsensor 42 zuerst durch den Zweiweggleichrichter 61 zweiweggleichgerichtet wird und dann auf einer vorbestimmten Schnittspannung durch die Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63 hinsichtlich der Wellenform geformt wird, das so gebildete resultierende Signal S3 unregelmäßige oder ungleiche Intervalle zwischen Impulsen hat, wie in Fig. 12 dargestellt, und es deshalb, wenn die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzstartzeiteinstellung basierend auf diesem Signal gesteuert werden, unmöglich ist, eine genaue Steuerung in der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung durchzuführen.

[0065] Um dieses Problem zu bewältigen wird somit das Formen hinsichtlich der Wellenform der Schnittspannung des zweiweggleichgerichteten Signals S8 aus dem Sinuswellensignal S7 (d. h. Referenzspannung angewandt auf einen positiven Eingang des Differentialverstärkers der Normalintervall-Impulsformungsschaltung 63) in Übereinstimmung mit der Wellenform des Signals S7 oder S8 oder der Drehzahl des Motors (bestimmt aus dem Referenzsignal) etc. abgewandelt, um die Intervalle zwischen Impulsen des Referenzsignals einander gleichzumachen. Im Ergebnis ist es möglich, die Steuerfunktion des Motors lediglich durch Ändern der Konfiguration der Festwinkelsignaleingangs-I/F-Schaltung 6a ohne Hinzufügen eines Festwinkelsignalgenerators mit einer speziellen Funktion zu verbessern.

[0066] Hier ist zu bemerken, dass das Festwinkelsignal S7 aus dem Festwinkelsignalgenerator 4, der durch den Dreh-

kranz 41 und den Drehsensor 42 gebildet wird, von der Kurbelwelle des Motors ausgegeben wird und deshalb die Winkelgenauigkeit des Signals mechanisch bestimmt wird, was es somit möglich macht, Genauigkeit und Auflösung jederzeit, sogar wenn sich die Drehzahl des Motors ändert, stabil zu erhalten.

[0067] Auf diese Weise wird das Festwinkelsignal von vierfacher Genauigkeit (Auflösung) aus der Sinuswelle, generiert durch den Festwinkelsignalgenerator mittels der wie oben aufgebauten Festwinkelsignaleingangs-I/F-Schaltung, erhalten, so dass die Steuerfunktion ohne Einsetzen eines Festwinkelsignalgenerators mit einer speziellen Funktion verbessert werden kann.

[0068] Außerdem ist das Steuersystem gemäß der vorliegenden Erfindung besonders nützlich und effektiv für Zweitaktdirekteinspritzmotorsysteme, in denen Schwankungen in der Motordrehung im allgemeinen groß sind und eine hohe Steuergenauigkeit erforderlich ist.

[0069] Wie im vorangegangenen beschrieben, stellt die vorliegende Erfindung die folgenden exzellenten Vorteile bereit.

[0070] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst ein Steuersystem für einen Verbrennungsmotor einen Referenzsignalgenerator zum Generieren eines Referenzsignals, das eine Referenzposition der Drehung des Motors darstellt, einen Festwinkelsignalgenerator zum Generieren eines Festwinkelsignals, das eine Auflösung hat, die höher als die des Referenzsignals ist und das eine Drehposition des Motors darstellt und eine Verbrennungsmotorsteuereinheit mit einer Arithmetikverarbeitungsabschnitt, betriebsfähig, das Referenzsignal und das Festwinkelsignal zu empfangen und eine Zündpunkteinstellung und eine Kraftstoffeinspritzzeitverstellung basierend auf einem Zählwert des Festwinkelsignals mit dem Referenzsignal, angenommen als eine Referenz, zu steuern, wobei die Verbrennungsmotorsteuereinheit ebenfalls betriebsfähig ist, eine Kraftstoffeinspritzmenge durch eine Zeitmessung zu steuern. Mit dieser Anordnung ist es durch Verwenden des Referenzsignals (niedrige Auflösung) und des Festwinkelsignals (hohe Auflösung) möglich, die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung jederzeit in einer stabilen Weise sogar in einen Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung des Motors, in denen Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, zu steuern.

[0071] Vorzugsweise umfasst die Verbrennungsmotorsteuereinheit einen Speicherabschnitt zum Speichern einer Tabelle, die umfasst Kurbelwinkel, die Motordrehpositionen der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung darstellen, und eine Kraftstoffeinspritzzeit, die die Kraftstoffeinspritzmenge zum Bestimmen einer idealen Zündpunkteinstellung, einer idealen Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und einer idealen Kraftstoffeinspritzmenge unter jeder Motorbetriebsbedingung darstellt. Der Arithmetikverarbeitungsabschnitt umfasst Zähler zum Aufrechnen des Festwinkelsignals jeweils zu Einstellwerten der Kurbelwinkel, die gemäß der Tabelle eingestellt sind, um die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung zu steuern, und einen Zeitgeber zum Messen einer Zeit bis zu einem Zeiteinstellwert, der gemäß der Tabelle eingestellt ist, um die Kraftstoffeinspritzmenge zu steuern. Mit dieser Anordnung ist es durch Einsetzen der Zähler und des Zeitgebers, in denen die idealen Steuerwerte eingestellt sind, möglich, die Zündpunkteinstellung, die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und die Kraftstoffeinspritzmenge jederzeit sogar in einem Motor, in dem Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, oder in einem Betriebsbereich oder unter einer Betriebsbedingung, in denen Schwankungen in der Drehzahl des Motors groß sind, zu steuern.

[0072] Vorzugsweise umfasst der Festwinkelsignalgenerator einen Drehkranz, der betriebsfähig ist, sich in Synchronisation mit der Drehung des Motors zu drehen, und einen Drehsensor zum Erfassen eines Zahns des Drehkranzes und zum Generieren des entsprechenden Festwinkelsignals. Die Verbrennungsmotorsteuereinheit umfasst eine Festwinkelsignal-I/F-Schaltung zum Generieren von vier Impulsen von einem Zahn des Drehkranzes basierend auf dem Festwinkelsignal vom Drehsensor. Somit ist es möglich, die Steuerfunktion ohne Hinzufügen eines Festwinkelsignalgenerators mit einer speziellen Funktion zu verbessern.

[0073] Vorzugsweise umfasst die Festwinkelsignal-I/F-Schaltung eine Zweiweggleichrichterschaltung zum Zweiweggleichrichten des Festwinkelsignals vom Drehsensor, um ein zweiweggleichgerichtetes Signal zu generieren, eine Normalintervall-Impulsformungsschaltung zum Aufschneiden des zweiweggleichgerichteten Signals auf einem vorbestimmten Spannungspegel, um ein Impulssignal eines halben Tastverhältnisses zu generieren, und eine Impulsschaltung zum Generieren eines Impulses jedes Mal, wenn der Impulssignalausgang von der Normalintervall-Impulsformungsschaltung steigt oder fällt. Entsprechend ist es möglich, das Festwinkelsignal einer höheren Auflösung mit einer einfachen Schaltungsstruktur zu erhalten.

[0074] Während die Erfindung im Sinne von bevorzugten Ausführungsformen beschrieben wurde, wird ein Durchschnittsfachmann erkennen, dass die Erfindung mit Modifikationen innerhalb von Geist und Bereich der hinzugefügten Patentansprüche praktiziert werden kann.

#### Patentansprüche

1. Steuersystem für einen Verbrennungsmotor, das umfasst: einen Referenzsignalgenerator (3) zum Generieren eines Referenzsignals, das eine Referenzposition der Drehung des Motors darstellt; einen Festwinkelsignalgenerator (4) zum Generieren eines Festwinkelsignals, das eine Auflösung hat, die höher als die des Referenzsignals ist und das eine Drehposition des Motors darstellt; und eine Verbrennungsmotorsteuereinheit (1a) mit einem Arithmetikverarbeitungsabschnitt (2), betriebsfähig, das Referenzsignal und das Festwinkelsignal zu empfangen und Zündpunkteinstellung und Kraftstoffeinspritzzeitverstellung basierend auf einem Zählwert des Festwinkelsignals mit dem Referenzsignal, angenommen als eine Referenz, zu steuern, wobei die Verbrennungsmotorsteuereinheit (1a) auch betriebsfähig ist, eine Kraftstoffeinspritzmenge durch eine Zeitmessung zu steuern.

2. Steuersystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, worin die Verbrennungsmotorsteuereinheit (1a) umfasst einen Speicherabschnitt (21) zum Speichern einer Tabelle, die umfasst Kurbelwinkel, die Motordrehpositionen der Zündpunkteinstellung und der Kraftstoffeinspritzzeitverstellung darstellen, und eine Kraftstoffeinspritzzeit, die eine Kraftstoffeinspritzmenge zum Bestimmen einer idealen Zündpunkteinstellung, einer idealen Kraftstoffeinspritzzeitverstellung und einer idealen Kraftstoffeinspritzmenge unter jeder Motorbetriebsbedingung darstellt, und der Arithmetikverarbeitungsabschnitt (2) umfasst Zähler (C0, C1, C2) zum Aufrechnen des Festwinkelsignals jeweils zu Einstellwerten der Kurbelwinkel, die gemäß der Tabelle eingestellt sind, um die Zündpunkteinstellung und die Kraftstoffeinspritzzeitverstellung zu steuern, und einen Zähler (TM) zum Messen einer Zeit bis zu einem Zeiteinstellwert, der in Übereinstimmung mit der Tabelle eingestellt ist, um die Kraftstoffeinspritz-

menge zu steuern.

3. Steuersystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, worin der Festwinkelsignalgenerator (4) einen Drehkranz (41), betriebsfähig, sich in Synchronisation mit der Drehung des Motors zu drehen, und einen Drehsensor (42) zum Erfassen eines Zahns des Drehkranzes (41) und zum Generieren des entsprechenden Festwinkelsignals umfasst, und die Verbrennungsmotorsteuereinheit (1a) eine Festwinkelsignal-I/F-Schaltung (6) zum Generieren von vier Impulsen von einem Zahn des Drehkranzes (41) basierend auf dem Festwinkelsignal vom Drehsensor (42) umfasst.

4. Steuersystem für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, worin die Festwinkelsignal-I/F-Schaltung (6) umfasst eine Zweiweggleichrichterschaltung (61) zum Zweiweggleichrichten des Festwinkelsignals vom Drehsensor (42), um ein zweiweggleichgerichtetes Signal zu generieren, eine Normalintervall-Impulsformungsschaltung (63) zum Aufschneiden des zweiweggleichgerichteten Signals auf einem vorbestimmten Spannungspegel, um ein Impulssignal eines halben Tastverhältnisses zu generieren, und eine Impulsschaltung (65) zum Generieren eines Impulses jedes Mal, wenn der Impulssignalausgang von der Normalintervall-Impulsformungsschaltung (63) steigt oder fällt.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

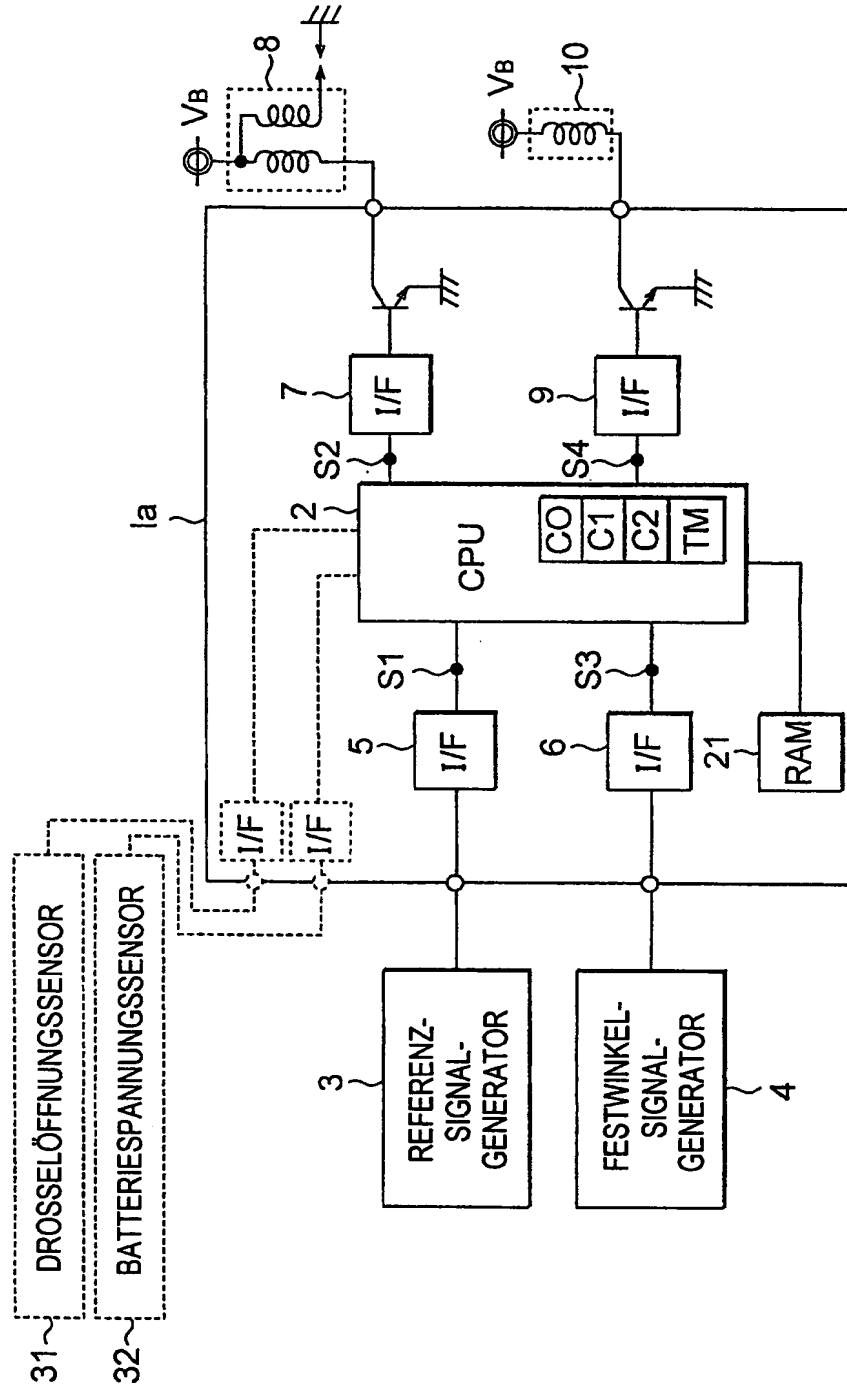


FIG. 2

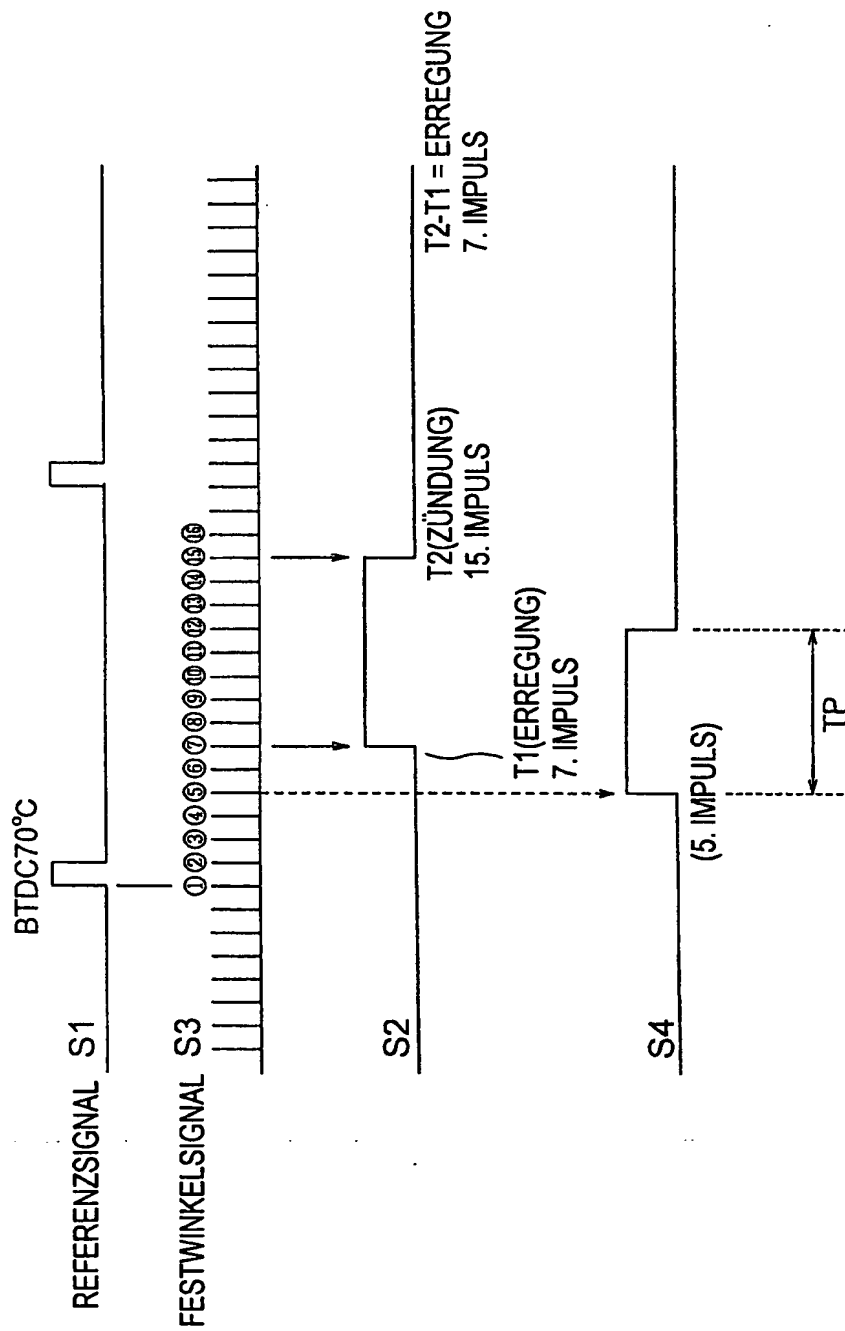


FIG. 3

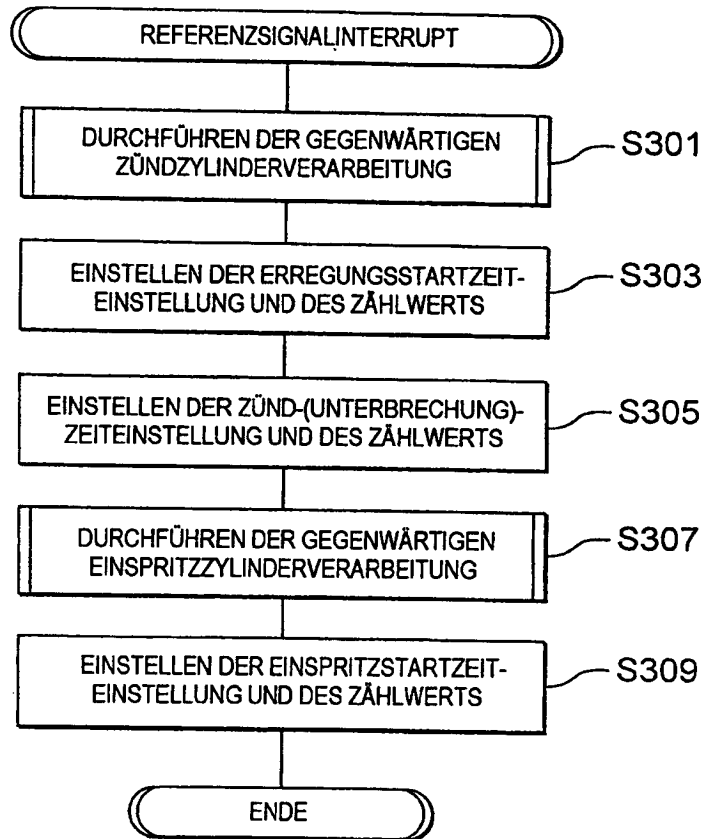


FIG. 4

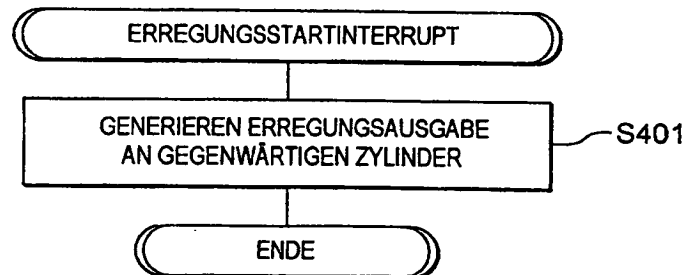


FIG. 5

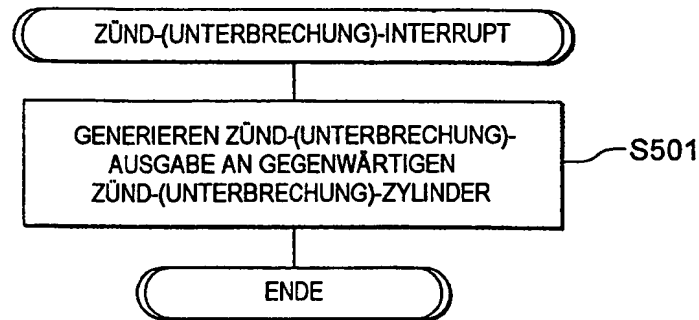


FIG. 6

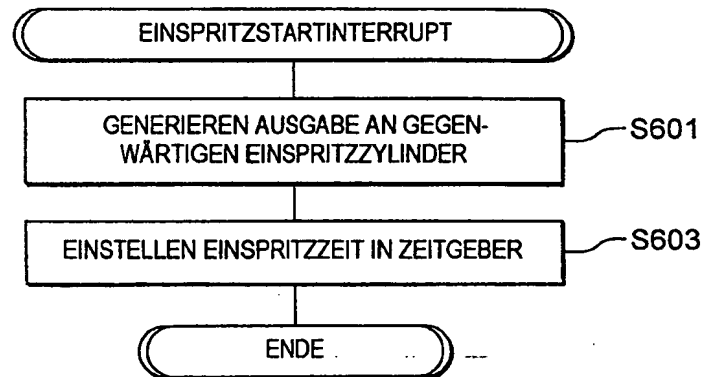


FIG. 7

BETRIEBS- BEDINGUNG	ZYLINDER #1	ZYLINDER #2	.....
EC <sub>A</sub> ODER TH <sub>A</sub>	KA <sub>1T0</sub> ,KA <sub>1T2</sub> TPA1	KA <sub>2T0</sub> ,KA <sub>2T2</sub> ,TPA2	.....
EC <sub>B</sub> ODER TH <sub>B</sub>	KB <sub>1T0</sub> ,KB <sub>1T2</sub> TPB1	KB <sub>2T0</sub> ,KB <sub>2T2</sub> ,TPB2	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

FIG. 8

BATTERIE- SPANNUNG (V)	IG-SPULENER- REGUNGSZEIT (ms)	ANZAHL VON IMPULSEN DES FESTWINKELSIGNALS S3
...	...	...
11.6	$t_{n-2}$	9
11.8	$t_{n-1}$	8
12.0	$t_n$	8
12.2	$t_{n+1}$	7
	...	...

FIG. 9

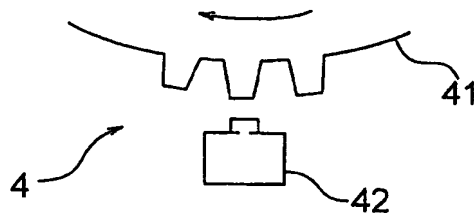


FIG. 10

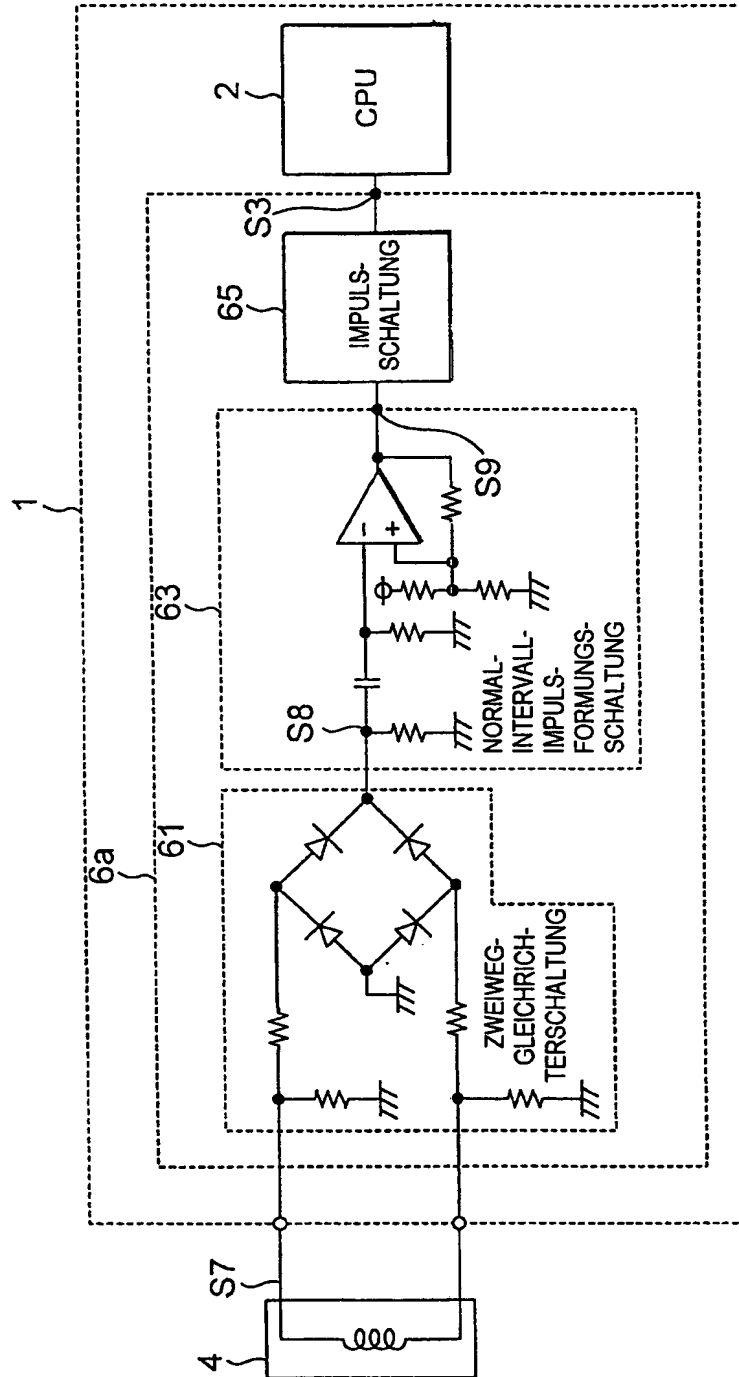
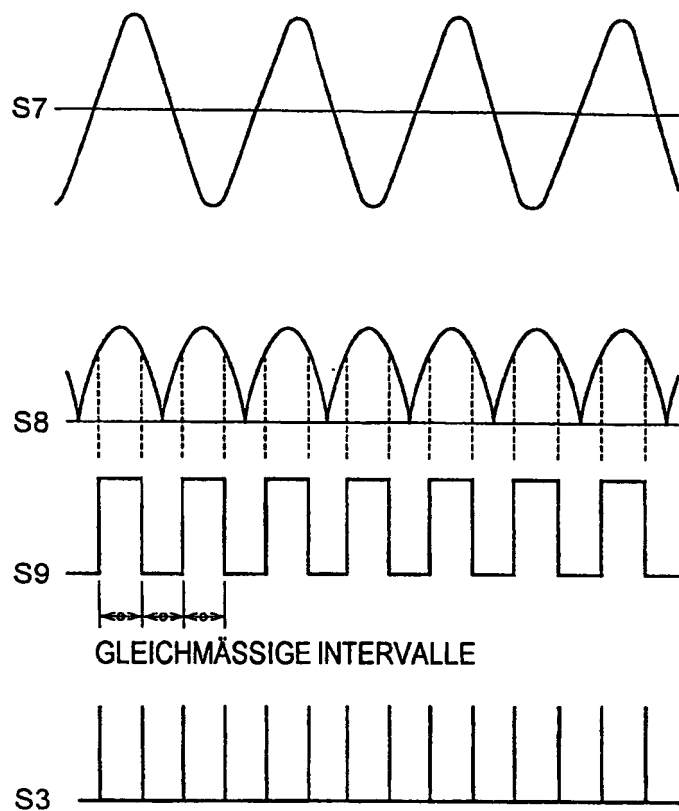


FIG. 11



**FIG. 12**

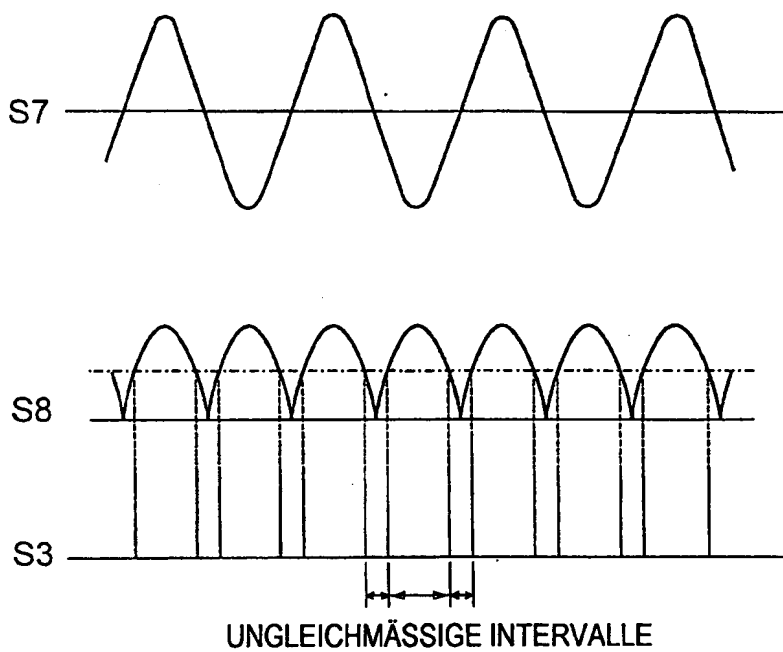


FIG. 13

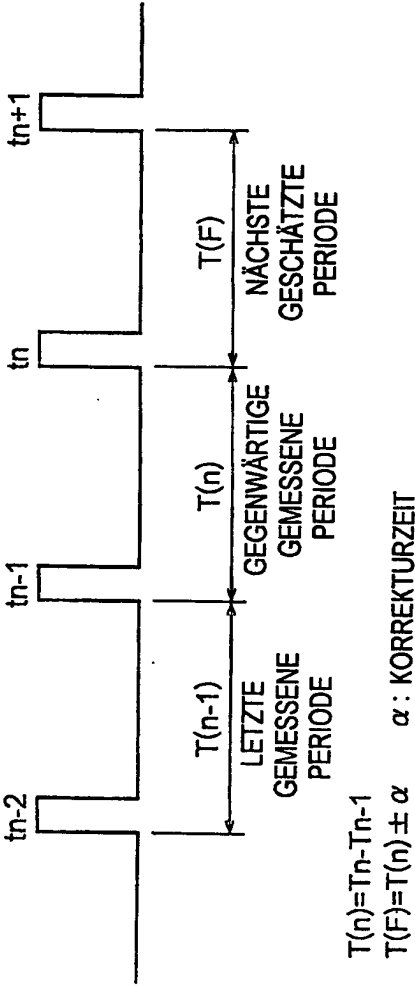


FIG.14

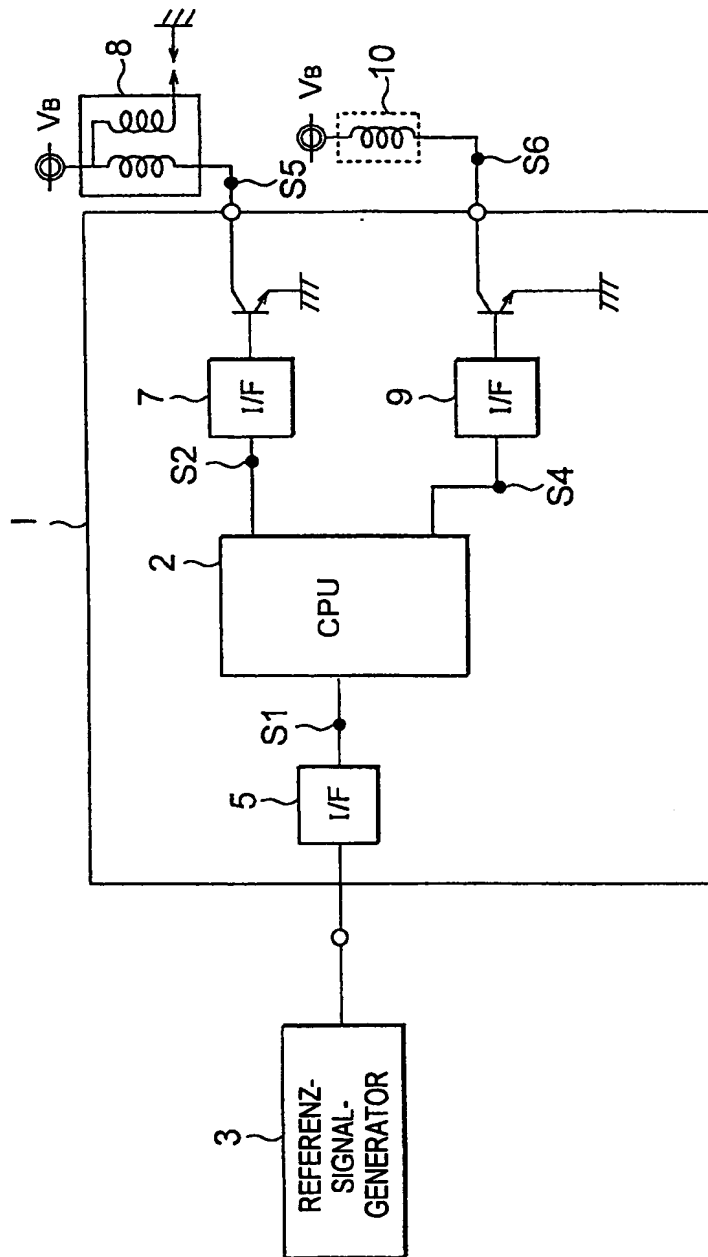
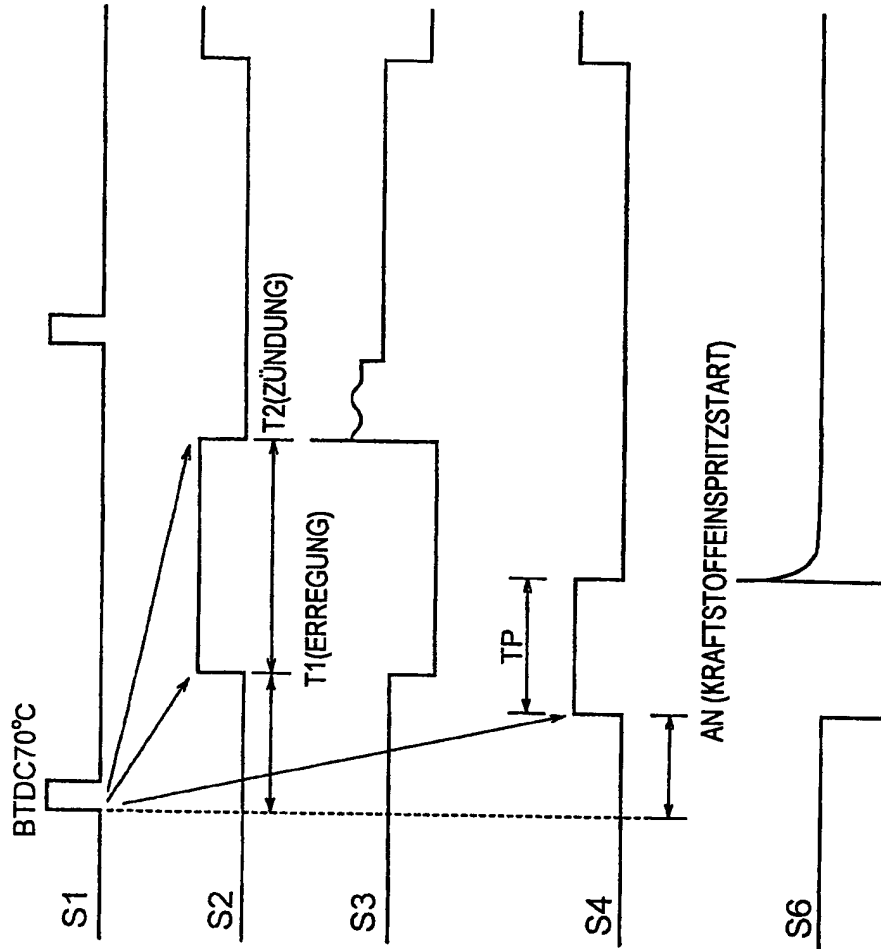


FIG. 15



Docket # S3-03P07676

Applic. # 10/ S65, 40

Applicant: Aspelmayr, et al.

Lerner Greenberg Sterner LLP

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

102 640/747